

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-238203

(43)Date of publication of application : 26.08.1992

(51)Int.Cl.

G01B 7/34

G01B 7/00

H01J 37/28

(21)Application number : 03-005237

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 21.01.1991

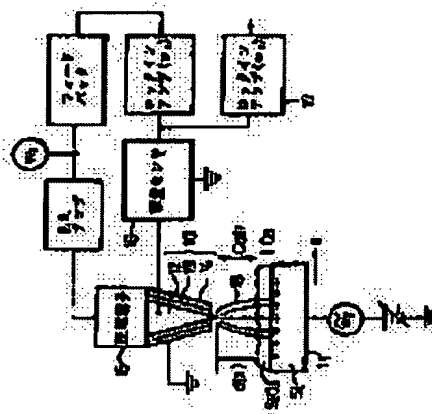
(72)Inventor : SAKURAI TSUTOMU
MATSUO JIRO

(54) PROBE FOR SCANNING TYPE CAPACITY MICROSCOPE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide high resolution by exposing only the tip of a metal needle, and covering the other portions with a metal film via an insulating film.

CONSTITUTION: A probe 10 is covered with a metal oxide film 13 except the tip of a metal needle 12, and a metal film 14 is covered on it. The probe 10 is fixed to a piezoelectric element 15, the metal needle 12 is connected to a capacity sensor 16, and the metal film 14 is connected to the earth. AC voltage is applied to the element 15 to vertically vibrate the probe 10 at the time of measurement, a feedback is applied to the element 15, and the distance from a sample 11 is kept constant. The voltage applied to the sample 11 is vibrated, and the capacity change in the sample 11 is measured by the sensor 16. Only the tip of the metal needle 12 generates the electric field, the sensor 16 catches only the AC change, the capacity of the portion other than the tip has no effect, and high resolution can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平4-238203

(43) 公開日 平成4年(1992)8月26日

(51) Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 7/34		Z 9106-2 F		
7/00		K 7355-2 F		
H 0 1 J 37/28		Z 9069-5 E		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-5237

(22) 出願日 平成3年(1991)1月21日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 桜井 力

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 松尾 二郎

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

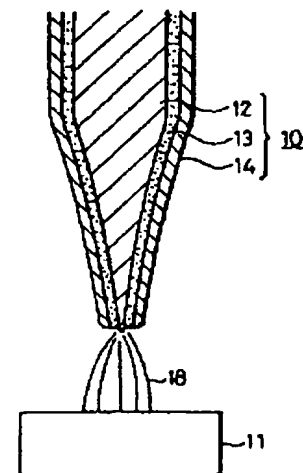
(54) 【発明の名称】 走査型容量顕微鏡の探針及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 走査型容量顕微鏡の解像度を向上可能とした探針を実現することを目的とする。

【構成】 金属針12と、該金属針12の先端部以外の部分に被覆された金属酸化膜13と、該金属酸化膜13の上に被覆された金属膜14とにより構成する。

本発明の走査型容量顕微鏡の探針の実施例を被測定試料と共に示す断面図



10…探針

11…試料

12…金属針

13…金属酸化膜

14…金属膜

18…電界

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属針(12)と、該金属針(12)の先端部以外の部分に被覆された金属酸化膜(13)と、該金属酸化膜(13)上に被覆された金属膜(14)とにより構成されたことを特徴とする走査型容量顕微鏡の探針。

【請求項2】 上記金属針(12)に、不純物を高濃度にドーブしたシリコンを用いたことを特徴とする請求項1の走査型容量顕微鏡の探針。

【請求項3】 金属針(12)の先端部(12a)を電界蒸発させて尖鋭化する工程と、該金属針(12)を加熱して全面に金属酸化膜(13)を形成する工程と、該金属酸化膜(13)の上に金属を蒸着して金属膜(14)を形成する工程と、先端部の前記金属膜(14)及び金属酸化膜(13)を電界蒸発させて除去し、金属針(12)の先端部(12a)を露出させる工程、とを含んで成ることを特徴とする走査型容量顕微鏡の探針の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は走査型容量顕微鏡の探針及びその製造方法に関する。Binning 及びRohrerにより発明された走査型トンネル顕微鏡(STM)は圧電素子とそれに取付けた探針を用いて、試料と探針間に流れるトンネル電流をとらえ表面の構造を原子スケールの分解能で観察するものである。これを改良したものに走査型容量顕微鏡(SCM)がある。この走査型容量顕微鏡は試料と探針間の容量を測定して試料の表面を観察するものである。

【0002】

【従来の技術】 図4は従来の走査型トンネル顕微鏡及び走査型容量顕微鏡を説明するための図である。同図において、1は圧電素子であり、2は圧電素子により上下に駆動される探針、3は被測定試料である。そして試料3と探針2の間に電圧を印加しておき、探針2で試料表面を走査する。このとき走査型トンネル顕微鏡では探針2と試料との間に流れる電流を一定(1nA程度)となるように圧電素子1に電流を流し、その電流の変化により試料表面の凹凸を測定することができる。これに対し走査型容量顕微鏡では探針2と試料間の容量が一定となるように圧電素子1を駆動し、その電流から試料表面の凹凸を測定するようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記の走査型トンネル顕微鏡では、そのトンネル電流は図5に曲線Aで示すように、試料3と探針2間の距離の指数に比例して急速に減少するため、数Å以下の分解能が得られる。一方走査型容量顕微鏡では図6に示すように試料3と探針2間の電界4をとらえており、これは図5に曲線Bで示すように距離の二乗に比例して減少する。従って走査型容量顕微鏡では走査型トンネル顕微鏡のような高分解能は得られず250Å程度が限界であった。

【0004】 本発明は走査型容量顕微鏡の解像度を向上可能とした探針を実現しようとする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の走査型容量顕微鏡の探針においては、金属針と、該金属針の先端部以外の部分に被覆された金属酸化膜と、該金属酸化膜上に被覆された金属膜とにより構成されたことを特徴とする。また本発明の走査型容量顕微鏡の探針の製造方法においては、金属針の先端部を電界蒸発させて尖鋭化する工程と、該金属針を加熱して全面に金属酸化膜を形成する工程と、該金属酸化膜の上に金属を蒸着して金属膜を形成する工程と、先端部の前記金属膜及び金属酸化膜を電界蒸発させて除去し、金属針の先端を露出させる工程とを含んで成ることを特徴とする。

【0006】

【作用】 図1の如く金属膜14をアースに接続すれば、先端の針先のみ電界18が発生し、先端以外の容量の影響が無くなるため、従来に比して高い分解能が得られる。

【0007】

【実施例】 図1は本発明の走査型容量顕微鏡の探針の実施例を試料と共に示す断面図である。同図において、10は探針、11は被測定試料である。探針10は金属製の針12の針先を除いた部分に金属酸化膜13が被覆され、さらにその上に金属膜14が被覆されている。なお金属針12及び金属膜14にはタングステン等の金属が用いられ、金属酸化膜13としては、金属針がタングステンの場合はタングステンオキไซด์が用いられる。また金属針の材料として不純物をイオン注入等で高濃度にドーブしたシリコンを使用すれば金属酸化膜として信頼性の高い絶縁膜であるSiO₂が得られる。

【0008】 このように構成された本実施例の探針は図2の如き測定回路に接続されて用いられる。図は試料11としてSiO₂膜が形成されたSiを用い、そのSiO₂膜の容量を求める例である。探針10は圧電素子15に固定され、且つその金属針12は容量センサ16に接続され、金属膜14はアースに接続されている。また金属針12と試料11の間には $V_b = V + \Delta V(\omega_2)$ で振動している電圧が印加されており、この間の容量変化分を容量センサ16でとらえる。

【0009】 そして測定時には圧電素子15をx方向に移動させるのであるが、このとき探針10と試料11の距離を一定に保つ必要がある。このために、圧電素子15に交流電圧をかけて探針10を ω_1 で上下に振動させる。探針10と試料11間の容量C_{air}は $C_{air} = \epsilon_0 S / d(x)$ であり、電圧振動による容量の変化 ΔC_{air} は、 $\Delta C_{air} = -\epsilon_0 S / d^2(x)$ で変化する。そして ΔC_{air} が一定になるように圧電素子15にフィードバックをかけてやればdは一定になる。一方試料11に印加された電圧を ω_2 (≠ ω_1)で振動させ、これを容量センサ16を通してロックインアンプ17でキャッチすれば、試料内の容量変化分(dC

／dVb)を測定することができる。さらにこれを電圧で積分すれば SiO_2 膜の容量 C_s が計算できる。

【0010】なお探針10の内側の金属針12と外側の金属膜14との間に容量 C_1 があるが、これは容量センサ16が交流変化分のみキャッチするので C_1 は除かれる。以上の本実施例によれば、図1の如く金属針12の先端以外からは電界が発生せず、先端のみに電界18が発生するため従来に比してより高い分解能が得られる。次に本発明の走査型容量顕微鏡の探針の製造方法を図3により説明する。

【0011】先ず図3(a)の如くタングステンの金属針12を電界蒸発で先端12aを尖鋭にする。電界蒸発は数+KV、2～3分間で良い。次に図3(b)の如く空气中で加熱し、表面に金属酸化膜13として厚さ100Å程度のタングステンオキサイドを形成する。次に図3(c)の如く金属酸化膜(タングステンオキサイド)13の上にタングステンを厚さ1μm程度蒸着し金属膜14を形成する。最後に図3(d)の如く電界蒸発により先端の金属膜14及び金属酸化膜13を除去し、金属針12の先端部12aを100Å程度露出させ尖鋭にするのである。

【0012】以上の本実施例によれば高い分解能が得られる探針を容易に作成することができる。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、金属針の先端のみを露出させ、他の部分を絶縁膜を介して金属膜で被覆することにより、走査型容量顕微鏡に用いたとき、先端のみか

ら電界が発生し、他の部分からは発生しないため、従来に比して高い分解能が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の走査型容量顕微鏡の探針の実施例を被測定試料と共に示す断面図である。

【図2】本発明の走査型容量顕微鏡の探針の使用状態を示す図である。

【図3】本発明の走査型容量顕微鏡の探針の製造方法を説明するための図である。

10 【図4】従来の走査型トンネル顕微鏡及び走査型容量顕微鏡を説明するための図である。

【図5】従来の走査型トンネル顕微鏡と走査型容量顕微鏡の特性曲線を示す図である。

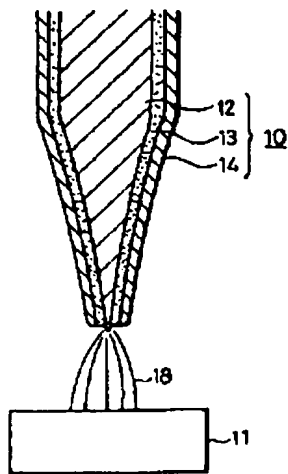
【図6】従来の走査型容量顕微鏡の探針と試料間の電界を示す図である。

【符号の説明】

- 10…探針
- 11…試料
- 12…金属針
- 13…金属酸化膜
- 14…金属膜
- 15…圧電素子
- 16…容量センサ
- 17…ロックインアンプ
- 18…電界

【図1】

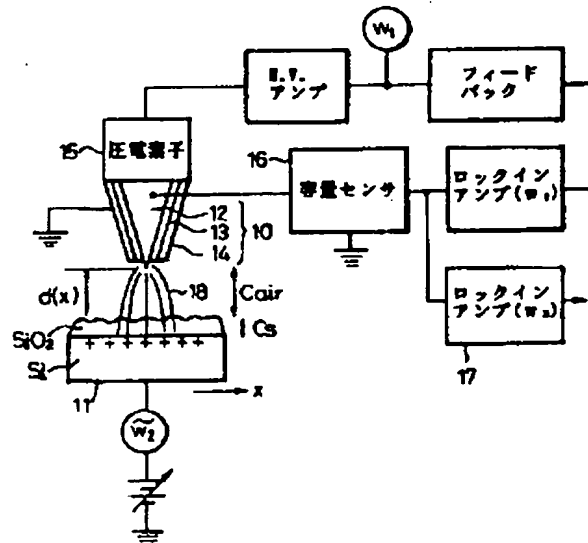
本発明の走査型容量顕微鏡の探針の実施例を被測定試料と共に示す断面図



- 10…探針
- 11…試料
- 12…金属針
- 13…金属酸化膜
- 14…金属膜
- 18…電界

【図2】

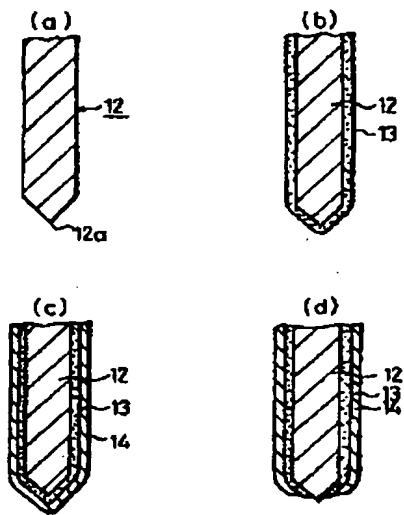
本発明の走査型容量顕微鏡の探針の使用状態を示す図



- 10…探針
- 11…試料
- 12…金属針
- 13…金属酸化膜
- 14…金属膜
- 15…圧電素子
- 16…容量センサ
- 17…ロックインアンプ
- 18…電界

【図3】

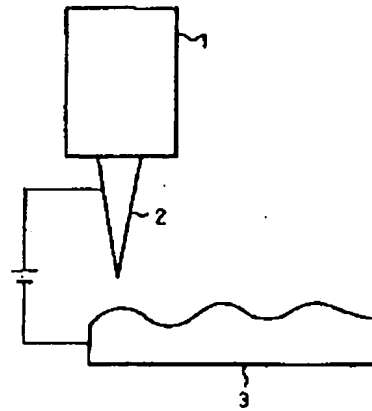
本発明の定電型容量型隧道線の探針の製造方法を説明するための図



12—金属針
13—金属酸化膜
14—金属膜

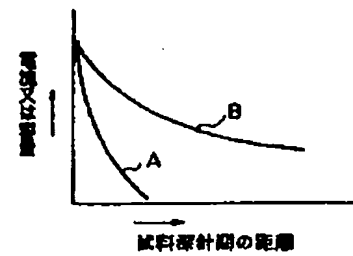
【図4】

従来の定電型トンネル隧道線及び定電型容量型隧道線を説明するための図



【図5】

従来の定電型トンネル隧道線と定電型容量型隧道線の特性曲線を示す図



【図6】

従来の定電型容量型隧道線の探針と試料間に発生する電界を示す図

